

作物研究所 ニュース

37

2010. 6

【ヘッドライン】

◆ 巻頭言

- 品種改良は生物多様性の敵か？

◆ 研究成果

- ダイズのカドミウム高蓄積遺伝子座のゲノム上の座乗位置
- 難裂莢性を戻し交雑により主要大豆品種に導入した難裂莢性系統群

◆ 活動のトピック

- 科学技術週間一般公開が開催されました
- 畑作物品質制御共同実験棟（オープンラボ）の紹介
- 連携大学院の紹介



巻頭言

品種改良は生物多様性の敵か？

作物研究所
所長 岩永 勝

2010 は国連が定めた「生物多様性」の年であり、また10月には名古屋で生物多様性条約の締結国の第10回会合（COP10）が開催されることもあって、マスコミそして国民の間で生物多様性への関心が高まっている。

育種とは遺伝的多様性を活用し、価値の高い新品種を育成していくことが主な任務であり、遺伝的多様性を農業・社会的価値に転換していく作業である。しかし、往々にして近代的育種は多様性の減少を引き起こしたと社会から非難を受ける。広く栽培される大型品種の育成は育種家の夢であり、事業育種の目標そのものである。品種改良の成果自体が多様性の減少を起し、そして遺伝的画一化により農業リスクを高めていると非難されてしまうのは苦しいジレンマである。

近代育種が遺伝的多様性減少に拍車をかけたしまった世界的な例が「緑の革命」である。CIMMYTが開発した半矮性と広域適応性の性質を持ち合わせた高収量の「奇跡の小麦」は小麦品種の世界的様相を一変させた。しかし、それらの品種が拡大していく過程で小麦栽培地での遺伝的画一性が高まってしまったのも事実である。一方、日本では画期的な良食味の品種として「コシヒカリ」とコシヒカリ由来の品種が広く栽培され、それらの品種が日本の水稻の3分の2を超える栽培面

積を占めていることに危機感を持つ人も多い。

育種と生物多様性とは相反するものではない。多様性を減らさない、あるいは更に豊かにする育種は可能だ。まず遺伝的多様性を拡大するための育種素材の開発である。これまで利用されていなかった近縁種、伝統的品種を育種素材として積極的に利用することによって遺伝的基盤を広げることが出来る。例えばCIMMYTではコムギの近縁種の積極的な利用により、「緑の革命」以前のレベルまで遺伝的多様性を高めた。また日本の稲育種では、インディカ系を親に持つ品種が多く開発されている。さらに、遺伝的多様性を空間的、そして時間的に展開する工夫もなされている。新潟県で推し進められているコシヒカリ BL シリーズの利用はその良い例であり、いもち病抵抗遺伝子群をマルチラインとして時間と空間で多面的に利用し、いもち病をコントロールするものである。またコシヒカリの熟期を変える遺伝子を陸稲から分子マーカーを使い短期間で導入することにより、熟期だけが違う系統群を開発し、悪天候の影響を受けやすい開花時期に変異を持たせる手法の利用も育種現場で成功している。更に、古い品種を適時置き換えるために、新規の後継品種をいつもパイプラインに準備し遺伝的多様性を時間軸で展開することが出来る。

このように育種素材の遺伝的基盤の大幅な拡大、そして分子マーカーを利用した遺伝的多様性利用の時間短縮化を技術的基盤とし、栽培農地で時間・空間的にどう多様性を展開するかを積極的にデザインしていくことにより、育種は多様性増加へ貢献できるものである。

ダイズのカドミウム高蓄積遺伝子座のゲノム上の座乗位置

大豆育種研究チーム 羽鹿牧太

カドミウムはごく微量でも長期間にわたって摂取すると、腎臓や肝臓に蓄積されて健康障害を引き起こします。有名なイタイイタイ病は慢性のカドミウム中毒により引き起こされた、腎機能障害・カルシウム代謝異常とカルシウム不足などが重なって発症した重症の骨軟化症です。普通の生活ではカドミウムは主に食品から摂取されますので、カドミウムリスクを下げるためには食品中のカドミウム濃度を下げることが重要です。

大豆の子実中のカドミウム濃度には品種間差異があることが知られており、国内の大豆品種は大きく分けてカドミウム高蓄積品種群と低蓄積品種群に分けられます。最も品種数の多かった高蓄積品種群は「Harosoy」由来の高蓄積遺伝子を持っていると推定されています。そこで「Harosoy」由来の高カドミウム蓄積性を除くことができるDNAマーカーの開発を行うことにしました。

「Harosoy」と低蓄積品種の「フクユタカ」の交雑後代の組み換え型自殖系統(RILs)を用いて、子実中のカドミウム濃度のQTL解析を行うと、第9染色体(分子連鎖群K)のSat_119とSatt178に大きな一つのQTLが見いだされました(図1、表1)。このQTLは3カ年の試験でも位置に大きな変化はありませんでした。さらに交雑後代のF2が高:低=1:3に分離すること、他に検出されるQTLがないことなどから「Harosoy」由来の高カドミウム蓄積性は劣性の1遺伝子支配と推定されました。

またより正確な染色体上の位置を特定するためにSat_119とSatt178の間にさらに多くのマーカーを設定して調べると、第9染色体のSatt715から約41cMの位置に設定したGm09:4770663とGm09:4790483のごく近傍にカドミウム高蓄積遺伝子が座乗することが分かりました。このQTLは3カ年の試験で、LOD値26.4~42.9、寄与率56.7~82.4%の大きな効果を示しました(表1)。

今回開発したGm09:4770663とGm09:4790483の2つのDNAマーカーは「Harosoy」由来の高カドミ蓄積性を除外するために使うことができます。

図1 第9染色体上に検出された高カドミウム蓄積特性のQTL

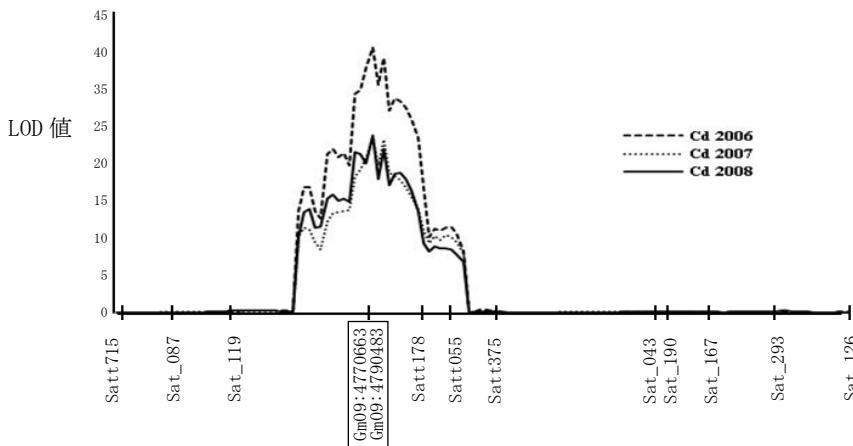


表1 カドミウム蓄積関連 QTL と座乗する遺伝子の効果

検定世代	近傍マーカー	距離(cM)*	LOD値	相加効果	寄与率(%)	子実中Cd濃度(mg/kg)		
						Harosoy型ホモ	ヘテロ	フクユタカ型ホモ
F6	Gm09:4770663	41.0	42.9	0.10	82.4	0.35±0.50**	0.29±0.19	0.15±0.02
	Gm09:4790483	41.0	42.9	0.10	82.4	0.35±0.50	0.29±0.19	0.15±0.02
F7	Gm09:4770663	41.0	26.4	0.20	56.7	0.81±0.19	0.64±0.48	0.38±0.09
	Gm09:4790483	41.0	26.4	0.20	56.7	0.81±0.19	0.64±0.48	0.38±0.09
F8	Gm09:4770663	40.9	28.9	0.14	74.9	0.48±0.09	0.37±0.29	0.23±0.04
	Gm09:4790483	40.9	28.9	0.14	74.9	0.48±0.09	0.37±0.29	0.23±0.04

*) 第9染色体のSatt715からの距離

**) 平均±標準偏差

難裂莢性を戻し交雑により主要大豆品種に導入した難裂莢性系統群

大豆育種研究チーム 山田哲也

大豆のコンバイン収穫の普及にともない、裂莢による収穫損失、刈り遅れのための自然裂莢が問題となっています。大規模な大豆生産が行われる国や地域では裂莢しにくい性質（難裂莢性）を持つ大豆品種が栽培されることが多いですが、国内においては北海道を除く地域では、難裂莢性を持たない品種が多く栽培されています。そこで、国内の主要品種に難裂莢性を戻し交雑により導入した系統群の開発を行いました。

【戻し交雑系統の作成】

「ハヤヒカリ」由来の難裂莢性を、DNA マーカーを用いた複数回の戻し交雑により、国内の主要な11品種に導入しました（表1）。また、関東114号および作系75号については、全ゲノム領域を対象にDNA マーカー選抜を行い、難裂莢性 QTL である *qPDH1* の近傍領域以外は、反復親型となっていることを確認しました（データ省略）。

【生育特性と裂莢性】

難裂莢性を導入しても裂莢性以外の生育特性には大きな変化は認められませんでした（表2）。加熱検定および圃場調査により評価した各系統の裂莢性程度は、それぞれの反復親よりも低いことが分かりました（図1）。

【今後の期待】

この成果で開発された系統群の種子については、研究および品種育成用途に限り配布できません。難裂莢性品種育成のための中間母本として活用すると同時に、品種化が有望な系統については、奨励品種決定試験に供試して品種化を目指します。

この成果に関連する情報を Breeding Science (2009) 59.435-440 で発表しました。

系統名	反復親	戻し交雑回数
関東114号	サチユタカ	5
作系75号	タチナガハ	7
作系76号	フクユタカ	6
作系79号	ことゆたか	6
作系80号	リュウホウ	5
作系81号	すずかおり	7
作系82号	ナカセンナリ	5
作系83号	あやこがね	5
作系84号	スズユタカ	6
作系85号	ふくいぶき	7
作系86号	エンレイ	5

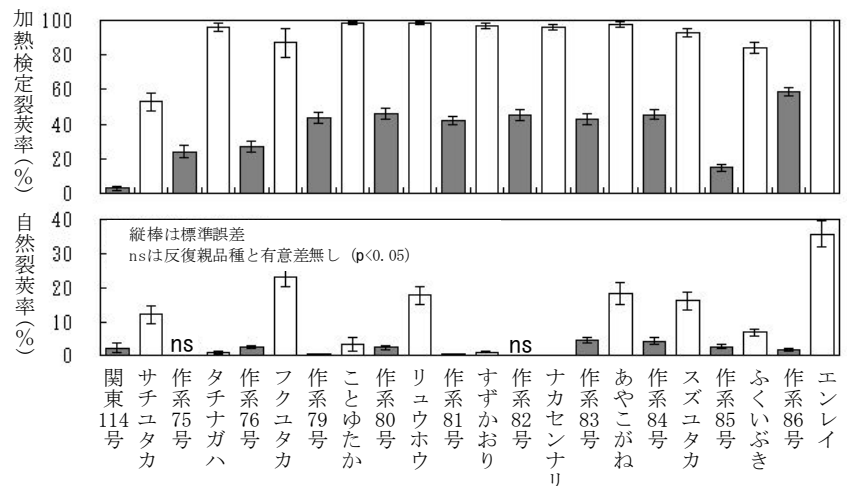


図1 難裂莢性戻し交雑系統と反復親品種の加熱処理後裂莢率および自然裂莢率

各品種および系統の加熱検定裂莢率は充実した2粒莢を紙封筒に入れ、60℃3時間加熱後に裂莢率を測定。自然裂莢率はそれぞれの成熟期から1ヵ月後に圃場で測定。

表2 関東114号の主要特性

系統名	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	倒伏	立枯	青立	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本/株)	最下着莢節位高 (cm)	子実重 (kg/a)	百粒重 (g)	紫斑	褐斑	裂皮	品質	蛋白 (%)	脂肪 (%)	全糖 (%)
関東114号	8.09	10.25	1.0	0.3	0.5	52.8	13.5	4.2	13.0	40.5	34.3	0.1	0.2	0.8	3.2	45.1	19.5	21.7
サチユタカ	8.08	10.24	0.9	0.4	0.7	53.3	13.6	4.2	13.2	38.1	33.3	0.0	0.2	1.3	3.3	46.4	19.0	21.5

2009年産のペ10場所の平均、倒伏・立枯・青立は0(無)~5(甚)、紫斑・褐斑・裂皮は0(無)~5(甚)、品質は1(上上)~7(下)。

活動のトピック

■ 科学技術週間一般公開が開催されました

平成22年度の科学技術週間一般公開が4月18日(金)と19日(土)に開催されました。初日は天候が危ぶまれる中、また、二日目は季節外れの降雪にもかかわらず大勢の皆様にご来場いただきました。作物研究所では、サツマイモ新品種「ひめあやか」及び「パープルスイートロード」の焼きいもの試食、稲新品種「あきだわら」のおにぎりの試食、小麦新品種「ユメシホウ」及び大麦新品種「ビューファイバー」を使ったパンの試食、ゴマ新品種「まるえもん」及び「まるひめ」のゴマクッキーの試食を行い、いずれも大好評でした。



■ 畑作物品質制御共同実験棟（オープンラボ）の紹介

作物研究所では、産学官連携で品質評価と品質制御技術の開発を行う研究施設として畑作物品質制御共同実験棟（オープンラボ）を開設しています。このオープンラボには、小麦を中心とした穀類の成分分析、1次加工特性（製粉性）、2次加工特性（製めん性・製パン性）等の品質評価に関する研究を行うための施設・機器類を整備しています。大学、公立試験研究機関、民間企業の方々と協力して、高品質な畑作物品種の育成や品質制御技術の開発を行います。ご利用にあたっては研究職員が丁寧に指導いたします。

詳細は、作物研究所畑作物品質制御共同実験棟ホームページ

<http://nics.naro.affrc.go.jp/open-lab/index.html> をご覧下さい。



■ 連携大学院の紹介

作物研究所では、研究職員が筑波大学大学院生命環境科学研究科の大学院教育に参画し、先端農業技術科学専攻（作物ゲノム育種研究分野）の博士後期課程の学生を対象に、大豆のストレス耐性およびフラボノイド合成の遺伝・分子育種学、コムギにおける品質関連形質の遺伝育種研究、イネ胚乳のデンプン代謝および環境が穀粒品質に及ぼす影響に関する研究指導を行い、わが国の農業、ひいては世界の農業の発展に貢献できる人材を養成し社会に送り出すことに協力しております。

詳細は、DAATS(筑波大学大学院生命環境科学研究科先端農業技術科学専攻)のホームページ、<http://narc.naro.affrc.go.jp/jyoho/aats/index.html> をご覧下さい。

編集後記

今年の4月からくろっぶニュースの編集事務局のメンバーが変わりました。引き続き、「皆様に読んでいただける広報誌」を目指して編集に取り組んでまいります。よろしくお願いいたします。